

Mesure du BER des signaux modulées en QPSK, QAM et COFDM

OPT-103-81/82/83/85/86



[1]

1 GENERALITES

1.1 Description

Cet annexe contient les instructions d'utilisation pour les options suivantes de la gamme **PROLINK-3** :

OPT-103-81	Mesure du **BER** pour signaux **DVB-Satellite** (modulation **QPSK**).
OPT-103-82	Mesure du **BER** pour signaux **DVB-Câble** (modulation **QAM**).
OPT-103-83	Mesure du **BER** pour signaux **DVB-Terrestre** (modulation **COFDM**).
OPT-103-85	Mesure du **BER** pour signaux **DVB-Satellite** et **DVB-Câble** (modulations **QPSK** et **QAM**).
OPT-103-86	Mesure du **BER** pour signaux **DVB-Satellite** et **DVB-Terrestre** (modulations **QPSK** et **COFDM**).

Moyennant ces options il est possible de réaliser des mesures du **taux d'erreur** (**BER** de l'anglais *Bit Error Rate*) sur des signaux numériques. En plus, ces options incluent la fonction **DCI**[2] (**IDENTIFICATEUR DE CANAUX DVB**), laquelle fournit des informations sur le canal syntonisé, il est ainsi possible de l'identifier en toute certitude avoir besoin de posséder un décodificateur de signal numérique qui permette de visualiser les canaux de télévision transmis.

FRANÇAIS

---

(1) 

Marque déposée de DVB *Digital Video Broadcasting Project* (1830 à 1832)

(2) **DCI**, Dispositif et Procédé déposés par PROMAX ELECTRONICA, S.A. (Brevet 9901632).

1.2 Spécifications

ENTRÉE RF	
Marge de fréquence	
Signaux QAM	47 MHz à 862 MHz
Signaux QPSK	950 MHz à 2150 MHz
Signaux COFDM	470 MHz à 862 MHz
Marge de niveau	
Signaux QAM	45 dBµV à 110 dBµV
Signaux QPSK	44 dBµV à 99 dBµV
Signaux COFDM	45 dBµV à 100 dBµV
Impédance	75 Ω
MESURES	
Signaux QAM	
Mesures	**BER avant FEC** (*Forward error correction*). **Nombre de paquets non corrigibles** accumulés dans le temps de mesure.
Lecture	Numérique et barre de niveau
Signaux QPSK	
Mesures	**BER avant Viterbi** **BER après Viterbi** **Nombre de paquets non corrigibles** accumulés dans le temps de mesure.
Lecture	Numérique et barre de niveau
Signaux COFDM	
Mesures	**BER après Viterbi** **CSI** (*Channel Status Information*). Mesure qualitative sur la qualité du canal. Mesure entre 0 et 100%, la valeur 0% correspond à la qualité maximum. **Nombre de paquets non corrigibles** accumulés dans le temps de mesure.
Lecture	Numérique et barre de niveau
FONCTION DCI	Identificateur de Canaux DVB. Fournit des informations du canal sur lequel on réalise la mesure du BER.

PARAMÈTRES DU SIGNAL QAM

Démodulation	16/32/64/128/256 QAM
Vitesse de symbole (*Symbol rate*)	1000 à 7000 kbauds
Marge d'acquisition de la vitesse du symbole	± 240 ppm
Déplacement de la fréquence de porteuse	± 0,08 x vitesse du symbole
Facteur de roll-off (α) du filtre de Nyquist	0,15
Inversion spectrale	Sélectionnable : ON, OFF
Dégradation du bruit équivalent	< 1,5 dB

PARAMÈTRES DU SIGNAL QPSK

Largeur de bande de FI	55 MHz
Vitesse de symbole (*Symbol rate*)	23000 à 30000 kbauds 4000 à 30000 kbauds pour séparation entre canaux ≥ 29,5 MHz
Marge d'acquisition de la vitesse du symbole	± 70 ppm
Déplacement de la fréquence de porteuse	± 0,1 x vitesse du symbole
Facteur de roll-off (α) du filtre de Nyquist	0,35
Code rate	1/2, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 6/7, 7/8, 8/9 et AUTO
Inversion spectrale	Sélectionnable : ON, OFF et AUTO sauf pour les Code Rates suivantes : 4/5, 5/6, 6/7 et 8/9
Dégradation du bruit équivalent	< 1 dB

PARAMÈTRES DU SIGNAL COFDM

Porteuses	2k / 8k (sélectionnable par l'utilisateur)
Intervalle de garde	1/4, 1/8, 1/16, 1/32 (sélectionnable par l'utilisateur)
Code Rate	1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Modulation	QPSK, 16QAM, 64QAM
Inversion spectrale	ON, OFF
Hiérarchie	
FEC	Reed-Solomon (204,188) et Viterbi

FRANÇAIS


PROMAX



2 MODE D'EMPLOI

*Le mode d'emploi présenté ci-dessous implique la connaissance de la part de l'utilisateur du fonctionnement du **PROLINK-3**, décrit dans son propre mode d'emploi.*

2.1 Sélection du Mode de Mesure du BER

Pour sélectionner le mode de mesure du BER :

1) Sélectionner le mode d'opération **TV**. Si l'on est situé sur le mode analyseur de spectres pousser la touche [21].

2) Sélectionner la bande terrestre pour la mesure des signaux modulées en QAM ou en COFDM ou la bande satellite pour la mesure des signaux modulées en QPSK. Les marges de fréquence admissibles sont les suivantes :

Signaux QAM	47 MHz à 862 MHz
Signaux QPSK	950 MHz à 2150 MHz
Signaux COFDM	470 MHz à 862 MHz

3) Sélectionner le mode d'opération **NUMÉRIQUE** moyennant la touche [20].

4) Sélectionner le mode de mesure **BER** : pour cela pousser la touche [22] et tourner la mollette [4] jusqu'à sélectionner le mode BER, ensuite, pour l'activer pousser la mollette [4] ou bien la touche [22].

FRANÇAIS

2.2 Modulation QAM

Les appareils qui possèdent quelques unes des options suivantes permettent de réaliser des mesures du BER pour des signaux numériques modulés en QAM :

OPT-103-82 Mesure du BER pour signaux DVB-Câble (modulation QAM)
OPT-103-85 Mesure du BER pour siganux DVB-Satellite et DVB-Câble (modulations QPSK et QAM)

Avant de mesurer le BER il est nécessaire de définir une série de paramètres relatifs au signal numérique, lesquels on décrit ci-après. Pour pouvoir visualiser leur valeur actuelle ou bien les modifier, en étant sur l'écran de mesure du BER, pousser la mollette, alors il apparaîtra un menu avec les fonctions relatives à la mesure du BER :

1) ***Modulations*** (Modulations)
Il défine le type de modulation. En sélectionnant cette fonction et en poussant la mollette il apparaîtra un menu au moyen duquel il est possible de sélectionner une des modulations suivantes : **16**, **32**, **64**, **128** et **256**.

2) ***Symbol Rate*** (Vitesse de symbole)
En sélectionnant cette fonction et en poussant la mollette il apparaîtra un menu au moyen duquel il est possible de sélectionner une des valeurs suivantes : **6875**, **6111**, **5000**, **4443**, **1528**, **1500**, **1408**, **1333**, **1266**, **1000** kbauds, ou bien définir n'importe quelle autre valeur moyennant l'option ***Other***.

En sélectionnant l'option ***Other*** apparaît un écran entitulé **QAM SYMBOL RATE** sur lequel on montre la valeur actuelle. Pour la modifier pousser la touche [31] -/-- et introduir une nouvelle valeur (quatre chiffres) et pousser la mollette pour la valider.

3) ***Spectral Inv.*** (Inversion de spectre)
En cas de besoin, activer l'inversion de spectre (***On***). Si l'inversion spectrale est sélectionnée de façon incorrecte, la réception ne sera pas correcte.

4) ***Attenuator*** (Atténuateur)
Il permet de sélectionner d'entre 0 et 30 dB d'atténuation. Il est conseillable de l'activer en conditions de mesure où le niveau du signal est proche au maximum niveau du signal d'entrée (approximativement à partir de 20 dB sous le maximum niveau) et il soit possible la saturation du syntonisateur de RF. En conditions de non-saturation, en augmentant la valeur d'attenuation la mesure du BER doit se maintenir ou augmenter (niveau de signal insuffisant) mais jamais diminuer.



Après avoir défini les paramètres du signal QAM, il sera possible de mesurer le BER.

Lorsque le mode de mesure du **BER** est sélectionné, l'information suivante apparaît sur l'écran :

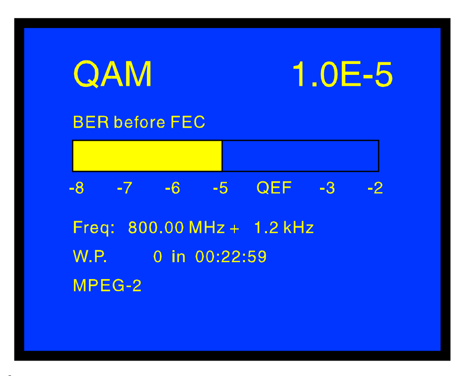


Figure 1.- Écran de mesure du BER des signaux modulées en QAM.

Premièrement on montre la *mesure du BER avant la correction d'erreurs* : ***BER before FEC***.

Dans un système de réception de signal numérique par câble, après le décodeur de signal QAM une méthode de correction d'erreurs est appliquée : **Reed-Solomon** (voir figure 2). Il est évident que le taux d'erreur à la sortie du correcteur est inférieur à le taux d'erreur à la sortie du démodulateur QAM. C'est pour cela que cet écran proportionne la mesure du BER avant la correction d'erreurs et la valeur absolue des paquets erronés reçus (**W.P.** de l'anglais *Wrong Packets*) après Reed-Solomon pendant le temps de mesure.

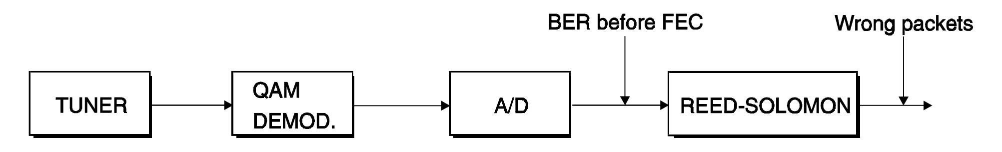


Figure 2.- Système de réception numérique par câble.

FRANÇAIS



La mesure du BER est présentée en valeur absolue en notation scientifique (1.0 E-5 signifie 1.0 x10^{-5}, c'est à dire un bit incorrect pour chaque 100.000) et à l'aide d'une barre analogique (plus sa longueur est petite, meilleure sera la qualité du signal). La représentation analogique est présentée sur une échelle logarithmique (pas linéaire).

Afin d'avoir une référence sur la qualité d'une image, l'on considère qu'un système a une qualité acceptable lorsqu'il se produit moins d'une erreur non corrigible pour chaque heure de transmission. L'on appelle cette frontière **QEF** (de l'anglais **Quasi-Error-Free**) et cela correspond à un taux d'erreur avant FEC de **2.0E-4 BER** (2.0x10^{-4}, c'est à dire 2 bits incorrects pour chaque 10.000). Cette valeur a été marquée sur la barre de la mesure du BER et c'est pour cela que la mesure du BER pour des signaux acceptables doit se trouver sur la **gauche** de cette marque.

Au bas de la barre analogique de mesure du BER on montre la fréquence (ou canal) de syntonie et la *déviation de fréquence en kHz par rapport à la fréquence de syntonie qui optimise le BER* (par exemple *Freq : 800.000 MHz + 1.2 kHz*).

Dans la ligne suivante on montre le nombre de paquets reçus non corrigibles **W.P.** de l'anglais *wrong packets* (jusqu'à un maximum de 126) pendant le temps signalé sur sa droite. L'on considère qu'un paquet est erroné lorsqu'un bit pas corrigible est reçu. Pour réamorcer cette mesure il suffit de varier les conditions de mesure : par exemple modifier la fréquence de syntonie.

Dernièrement il apparaît une ligne d'état qui présente d'information en rapport avec le signal détecté. Les possibles messages qui peuvent apparaître et leur signification se montrent dans la liste suivante, dans laquelle on présente les différent messages par ordre du plus petit au plus grand accomplissement des paramètres du standard MPEG-2 :

No signal received
On n'a détecté aucun signal.

Signal received
On a détecté un signal mais il n'est pas décodificable.

Carrier recovered
On a détecté une porteuse numérique mais elle n'est pas décodificable.

MPEG-2
Détection correcte d'un signal MPEG-2.

Au cas de détecter un signal DVB, il apparaîtra le message **MPEG-2 DVB-C** et automatiquement s'activera la fonction **Identificateur de Canaux DVB**. Voir **2.5 Identificateur de Canaux DVB**.

REMARQUE IMPORTANTE

La syntonie de canaux digitaux DVB-C peut exiger une mise au point. Il est recommandé de suivre la procédure indiquée ci-dessous :

1. *Depuis le mode **Analyseur de spectres**, syntoniser le canal dans sa fréquence centrale.*
2. *Passer au **mode TV**, mesure du BER.*
3. *Si le message **MPEG-2** n'apparaît pas dans la ligne inférieure de l'écran (et par conséquent le taux d'erreur est inacceptable), en tournant la mollette dévier la fréquence de syntonie jusqu'à l'apparition du message. Enfin, re-syntoniser le canal pour minimiser l'**offset de syntonie qui optimise le BER**, et par conséquent minimiser le BER.*

*Si l'on ne parvient à détecter aucun canal MPEG-2, s'assurer que les paramètres du signal numérique sont bien corrects et, dans le cas où le niveau du signal serait très faible, vérifier que l'atténuateur de 30 dB est bien désactivé (**Attenuator 0 dB**).*

2.3 Modulation QPSK

Les appareils qui possèdent quelques unes des options suivantes permettent de réaliser des mesures du BER pour des signaux numériques modulés en QPSK :

OPT-103-81	Mesure du BER pour signaux DVB-Satellite (modulation QPSK)
OPT-103-85	Mesure du BER pour signaux DVB-Satellite et DVB-Câble (modulations QPSK et QAM)

Avant de mesurer le BER il est nécessaire de définir une série de paramètres rélatifs au signal numérique, lesquels on décrit ci-après. Pour pouvoir visualiser leur valeur actuelle ou bien les modifier, en étant sur l'écran de mesure du BER, pousser la mollette, alors il apparaîtra un menu avec les fonctions relatives à la mesure du BER.

1) ***Code Rate***
Aussi connu comme rapport de Viterbi. Il défine le rapport entre le numéro de bits de données et les bits réels de transmission (la différence correspond au numéro de bits de contrôle pour la détection et récupération d'erreurs).
Il permet de sélectionner entre **1/2**, **2/3**, **3/4**, **4/5**, **5/6**, **6/7**, **7/8**, **8/9** et **Auto**. Si le paramètre **CODE RATE** n'est pas connu, il est possible d'assigner l'option **Auto**.

FRANÇAIS



2) ***Symbol Rate*** (Vitesse de symbole).
Il est possible de sélectionner entre : **30000**, **27500**, **22000**, **20000**, **19995**, **6110**, **6000**, **5998**, **5632**, **5062**, **4340**, **4000** kbauds, o bien définir n'importe quelle autre valeur moyennant l'option ***Other***. En sélectionnat l'option ***Other*** il apparaît un écran entitulé **QPSK SYMBOL RATE** sur lequel on montre la valeur actuelle. Pour la modifier pousser la touche [31] -/-- et introduir une nouvelle valeur moyennant le clavier. L'équipement accepte tout nombre de **5 digits** entre **2000 et 35000 kbauds** (le cinquième digit tenant lieu de validation). Par exemple, pour sélectionner une vitesse de 8200 kbauds il faudra introduire à l'aide du clavier la valeur : 08200.

3) ***Spectral Inv.*** (Inversion de Spectre).
Dernièrement, en cas de besoin, activer l'inversion de spectre. Le mode **Auto** permet d'automatiser cette sélection sauf pour les vitesses suivantes : **Code Rate = 4/5, 5/6, 6/7 ou 8/9**. Si l'inversion spectrale est sélectionnée de façon incorrecte, la réception ne sera pas correcte.

4) ***Attenuator*** (Atténuateur).
Il permet de sélectionner d'entre 0 et 30 dB d'atténuation. Il est conseillable de l'activer en conditions de mesure où le niveau du signal est proche au maximum niveau du signal d'entrée (approximativement à partir de 20 dB sous le maximum niveau) et il soit possible la saturation du syntonisateur. En conditions de non-saturation, en augmentant la valeur d'atténuation la mesure du BER doit se maintenir ou augmenter (niveau de signal insuffisant) mais jamais diminuer.

Après avoir défini les paramètres du signal QPSK, il sera possible de mesurer le BER.

Lorsque le mode de mesure du **BER** est sélectionné, l'information suivante apparaît sur l'écran :

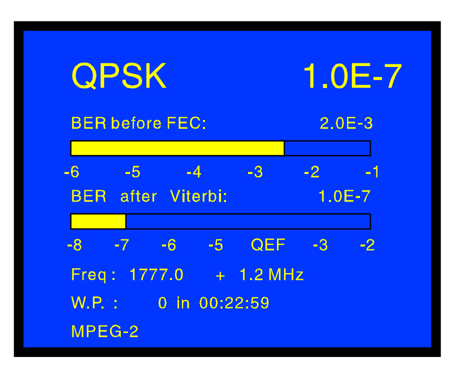


Figure 3.- Écran de mesure du BER des signaux modulées QPSK.



Deux mesures du BER sont présentées :

1) **BER before FEC** : BER mesuré avant la correction d'erreurs.
2) **BER after Viterbi** : BER mesuré après Viterbi.

Dans un système de réception de signal numérique par satellite, après le décodeur de signal QPSK deux méthodes de correction d'erreurs sont appliquées (voir figure 4). Il est évident que chaque fois qu'un correcteur d'erreurs est appliqué au signal numérique le taux d'erreur change, ce qui fait que si l'on mesure le taux d'erreur à la sortie du démodulateur de QPSK, après Viterbi et à la sortie du décodeur de Reed-Solomon l'on obtient des taux d'erreurs différents. C'est pour cela que cet écran proportionne la mesure du BER avant la correction d'erreurs, après Viterbi et la valeur absolue des paquets erronés (**W.P.** de l'anglais *Wrong Packets*) reçus pendant le temps de mesure.

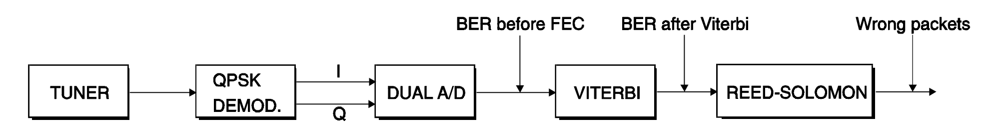


Figure 4.- Système de réception numérique par satellite.

La mesure du BER est présentée en valeur absolue en notation scientifique (2.0 E-3 signifie 2 bits incorrects pour chaque 1.000) et à l'aide d'une barre analogique (plus sa longueur est petite, meilleure sera la qualité du signal). La représentation analogique est présentée sur une échelle logarithmique (pas linéaire).

Afin d'avoir une référence sur la qualité d'une image, l'on considère qu'un système a une qualité acceptable lorsqu'il se produit moins d'une erreur non corrigible pour chaque heure de transmission. L'on appelle cette frontière **QEF** (de l'anglais **Quasi-Error-Free**) et cela correspond à un taux d'erreur après Viterbi de **2.0E-4 BER** ($2.0x10^{-4}$, 2 bits incorrects pour chaque 10.000). Cette valeur a été marquée sur la barre de la mesure du BER après Viterbi et c'est pour cela que la mesure du BER pour des signaux acceptables doit se trouver sur la **gauche** de cette marque.

Au bas de la barre analogique on montre la fréquence de syntonie et la *déviation de fréquence en MHz par rapport à la fréquence de syntonie qui optimise le BER.*

Dans la ligne suivante on montre le nombre de paquets reçus non corrigibles **W.P.** de l'anglais *Wrong Packets* (jusqu'à un maximum de 126) pendant le temps signalé sur sa droite. L'on considère qu'un paquet est erroné lorsqu'un bit incorrect est reçu. Pour réamorcer cette mesure il suffit de varier les conditions de mesure : par exemple modifier la fréquence de syntonie.

FRANÇAIS

Dernièrement il apparaît une ligne d'état que présente d'information en rapport avec le signal détecté. Les possibles messages qui peuvent apparaître et leur signification se montrent dans la liste suivante, dans laquelle on présente les différent messages par ordre du plus petit au plus grand accomplissement des paramètres du standard MPEG-2 :

No signal received
On n'a détecté aucun signal.

Signal received
On a détecté un signal mais il n'est pas décodificable.

Carrier recovered
On a détecté une porteuse numérique mais elle n'est pas décodificable.

Viterbi synchronized
Détection d'une porteuse numérique et synchronisation de l'algorithme de Viterbi, mais trop de trames arrivent avec d'erreurs qui ne sont pas corrigibles. On ne peut pas quantifier le BER.

MPEG-2
Détection correcte d'un signal MPEG-2. Au cas de détecter un signal DVB, il apparaîtra le message **MPEG-2 DVB-S** et automatiquement s'activera la fonction **Identificateur de Canaux DVB**. Voir le chapitre *2.5 Identificateur de Canaux DVB*.

REMARQUE IMPORTANTE

La syntonie de canaux digitaux DVB-S peut exiger une mise au point. Il est recommandé de suivre la procédure indiquée ci-dessous :

1. *Depuis le mode **Analyseur de spectres**, syntoniser le canal dans sa fréquence centrale.*
2. *Passer au **mode TV**, mesure du BER.*
3. *Si le message **MPEG-2** n'apparaît pas dans la ligne inférieure de l'écran (et par conséquent le taux d'erreur est inacceptable), en tournant la mollette dévier la fréquence de syntonie jusqu'à l'apparition du message. Enfin, re-syntoniser le canal pour minimiser l'**offset de syntonie qui optimise le BER**, et par conséquent minimiser le BER.*

*Si l'on ne parvient à détecter aucun canal MPEG-2, s'assurer que les paramètres du signal numérique sont bien corrects et, dans le cas où le niveau du signal serait très faible, vérifier que l'atténuateur de 30 dB est bien désactivé (**Attenuator 0 dB**).*



2.4 Modulation COFDM

Les appareils qui possèdent quelques unes des options suivantes permettent de réaliser des mesures du BER pour des signaux numériques modulés en COFDM :

OPT-103-83 Mesure du BER pour signaux DVB-Terrestre (modulation COFDM)
OPT-103-86 Mesure du BER pour signaux DVB-Satellite et DVB-Terrestre (modulations QPSK et COFDM)

Avant de mesurer le BER il est nécessaire de définir une série de paramètres relatifs au signal numérique, lesquels on décrit ci-après. Pour pouvoir visualiser leur valeur actuelle ou bien les modifier, en étant sur l'écran de mesure du BER, pousser la mollette, alors il apparaîtra un menu avec les fonctions relatives à la mesure du BER :

1) ***Carriers*** (Nombre de porteuses)
Le paramètre **Carriers** définit le nombre de porteuses de la modulation soit **2k** ou **8k**. Pour modifier sa valeur, en tournant la mollette, placez le curseur sur le champ **Carriers** et puis la poussez : un menu déroulant apparaîtra. En tournant la mollette choisissez la valeur souhaitée et finalement la poussez à nouveau pour la valider.

2) ***Guard interval*** (Intervalle de garde)
Le paramètre **Intervalle de Garde** correspond au temps entre les symboles, son but est de permettre une détection correcte dans des situations d'écho par trajets multiples. Ce paramètre est défini selon la longueur de symbole : **1/4, 1/8, 1/16, 1/32.** Pour modifier sa valeur, en tournant la mollette, placez le curseur sur le champ **Guard Interval** et puis la poussez : un menu comme celui représenté sur la prochaine figure apparaîtra. En tournant la mollette choisissez la valeur souhaitée et finalement la poussez à nouveau pour la valider.

3) ***Attenuator*** (Atténuateur).
Il permet de sélectionner d'entre 0 et 30 dB d'atténuation. Il est conseillable de l'activer en conditions de mesure où le niveau du signal est proche au maximum niveau du signal d'entrée (approximativement à partir de 20 dB sous le maximum niveau) et il soit possible la saturation du syntonisateur. En conditions de non-saturation, en augmentant la valeur d'attenuation la mesure du BER doit se maintenir ou augmenter (niveau de signal insuffisant) mais jamais diminuer.

Ce menu de configuration montre, en plus des paramètres du signal COFDM sélectionnables par l'utilisateur, les valeurs des paramètres du signal COFDM detectés automatiquement.



Code Rate Aussi connu sous le nom de taux de Viterbi. Il définit le taux entre les bits de données et le nombre total de bits transmis (la différence correspond au nombre de bits de contrôle pour la détection et la reprise d'erreurs).

Modulations Modulation employée par les porteuses. Ce paramètre définit aussi l'immunité de système au bruit (QPSK, 16-QAM et 64-QAM).

Spectral Inv. Inversion spectral.

Hierarchy (Hiérarchie). La norme de DVB-T contemple la possibilité pour faire une transmission TDT avec niveaux hiérarchiques, c'est à dire une transmission simultanée du même programme avec différentes qualités d'image et niveaux de protection au bruit, de sorte que le récepteur décode le signal dans les meilleures conditions.

Après avoir défini les paramètres du signal COFDM, il sera possible de mesurer le BER. Lorsque le mode de mesure du **BER** est sélectionné, l'information suivante apparaît sur l'écran :

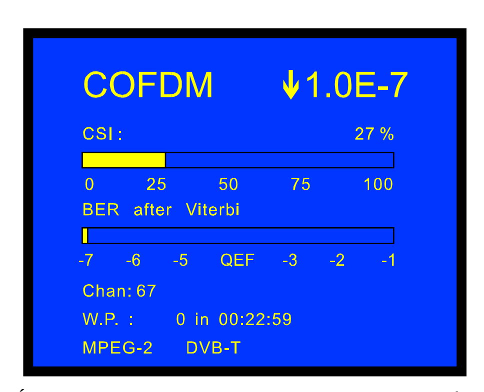


Figure 6.- Écran de mesure du BER des signaux modulées COFDM.

Deux mesures du BER sont présentées :

1) ***CSI*** : Channel status information
2) ***BER after Viterbi*** : BER mesuré après Viterbi.

La mesure **CSI**, de l'anglais *Channel Status Information*, montre la qualité du canal entre 0 et 100%, la valeur 0% correspond à la qualité maximum. Cette mesure permet d'optimiser la réception même au-delà des conditions où le BER est déjà le plus petit mesurable. Ainsi, la figure montre un BER inférieur à 1.0×10^{-7}, mais un CSI de 27% que l'on peut encore améliorer.



Ensuite il est présentée la mesure du BER après Viterbi : **BER after Viterbi** en forme numérique et moyennant une barre graphique.

Dans un système de réception de signal numérique terrestre, après le décodeur de signal COFDM deux méthodes de correction d'erreurs sont appliquées. Il est évident que chaque fois qu'un correcteur d'erreurs est appliqué au signal numérique le taux d'erreur change, ce qui fait que si l'on mesure le taux d'erreur à la sortie du démodulateur de COFDM, après Viterbi et à la sortie du décodeur de Reed-Solomon l'on obtient des taux d'erreurs différents. C'est pour cela que les options OPT-103-83 et 86 donnent la mesure du BER après Viterbi (***BER after Viterbi***) et le nombre des paquets erronés (***Wrong Packets***) reçus après de Reed-Solomon pendant le temps de mesure.

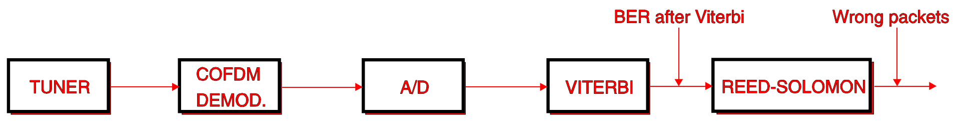


Figure 7.- Système de réception COFDM.

La mesure du BER est présentée en valeur absolue en notation scientifique (3.1E-7 signifie $3{,}1\text{x}10^{-7}$, c'est à dire 3,2 bits erronés de chaque 10000000) et à l'aide d'une barre analogique (plus sa longueur est petite, meilleure sera la qualité du signal). La représentation analogique est présentée sur une échelle logarithmique (pas linéaire), c'est à dire que les marques de la barre correspondent à l'exposant de la mesure.

Afin d'avoir une référence sur la qualité d'une image, l'on considère qu'un système a une qualité acceptable lorsqu'il se produit moins d'une erreur non corrigible pour chaque heure de transmission. L'on appelle cette frontière **QEF** (de l'anglais **QUASI-ERROR-FREE**) et cela correspond à un taux d'erreur après Viterbi de **2.0E-4 BER** ($2.0\text{x}10^{-4}$, c'est à dire 2 bits erronés pour chaque 10000). Cette valeur a été marquée sur la barre de la mesure du BER après Viterbi et c'est pour cela que la mesure du BER pour des signaux acceptables doit se trouver sur la **gauche** de cette marque

Dans la ligne inférieure de l'écran, il apparaît un compteur appelé **W.P.** (de l'anglais ***Wrong Packets***). Ce compteur montre le nombre de paquets reçus non corrigibles après Reed-Solomon pendant le temps de mesure. Ce compteur démarre automatiquement quand l'unité détecte un signal MPEG-2.

Si à un certain moment de la réception le signal reçu cesse d'accomplir les conditions de la norme MPEG-2, le compteur désamorcera, c'est-à-dire il maintiendra le nombre de paquets erronés reçus et le temps de mesure ; plus tard, si un signal MPEG-2 est reçu, il poursuivra le comptage sans s'initialiser.

FRANÇAIS



Un compteur, dénommé FAIL, a été mis en place pour l'enregistrement des interruptions du service MPEG-2 dans le cours de la mesure du BER. Il comprend un totaliseur du temps de coupure, pendant lequel le signal n'était pas conforme aux normes MPEG-2, plus un compteur du nombre des coupures. À l'image, un total de 12 secondes sans MPEG-2 a été enregistré après 2 coupures. Pour la remise à zéro du compteur il suffit de faire redémarrer la mesure de BER, par exemple en modifiant n'importe quel paramètre, ou en appuyant deux fois sur la touche [22].

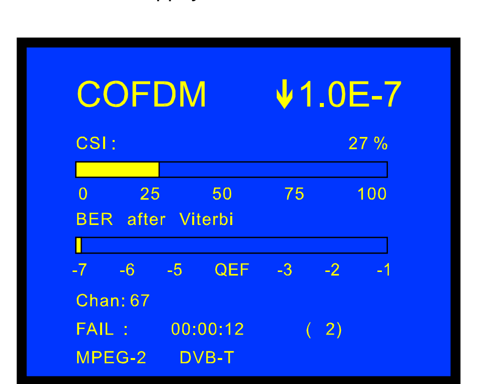


Figure 8.- Compteur FAIL. Dans l'exemple un total de 12 secondes sans MPEG-2 a été enregistré après 2 coupures.

Dernièrement il apparaît une ligne d'état que présente d'information en rapport avec le signal détecté. Les possibles messages qui peuvent apparaître et leur signification se montrent dans la liste suivante, dans laquelle on présente les différent messages par ordre du plus petit au plus grand accomplissement des paramètres du standard MPEG-2 :

No signal received
On n'a détecté aucun signal.

Timing recovered
Seulement il est possible de récupérer le temps de symbole.

AFC in lock
Le contrôle automatique de fréquence du système peut identifier et suivre une transmission numérique (TDT) mais ses paramètres ne peuvent pas être obtenus. Pour cause, une situation transitoire précédente à l'identification des TPS (*Transmission Parameter Signalling*) ou bien une transmission de TDT avec un rapport C/N insuffisant.



TPS in lock
Les TPS (*Transmission Parameter Signalling*) ont été décodés. Les TPS sont des porteuses (17 dans le système 2k et 68 dans le système 8k) modulées en DBPSK, contenant information liée à la transmission, à la modulation et à la codification : Type de modulation (QPSK, 16-QAM, 64-QAM), Hiérarchie, Intervalle de Garde, Viterbi Code Rate, Mode de Transmission (2k ou 8k) et numéro de la trame reçue.

MPEG-2 Signal Detected
Détection correcte d'un signal MPEG-2.
Au cas de détecter un signal DVB, il apparaîtra le message **MPEG-2 DVB-T** et automatiquement s'activera la fonction **Identificateur de Canaux DVB**. Voir le chapitre **2.5 Identificateur de canaux DVB.**

2.5 Identificateur de Canaux DVB : fonction DCI[3]

Cette fonction permet l'identification de canaux DVB sans avoir besoin de posséder un décodificateur de signal numérique qui permette de visualiser les canaux de télévision transmis.

Le groupe **DVB** recommande aux opérateurs de services de télévision numérique de codifier dans le ***Transport Stream*** un certain nombre de champs ayant de l'information de données. Le ***Transport Stream*** est une séquence de paquets de longueur constante qui contient de l'information de vidéo et d'audio ou des données.

Les paquets de données peuvent, de leur côté, être groupés en TABLES, dont certaines contiennent des informations que l'opérateur peut modifier pour indiquer le type de service qu'il est en train d'envoyer aux utilisateurs. Parmi les données des tables, les champs les plus souvant utilisés aux effets d'identification sont :

Network Il contient le nom donné au groupement de tous les flux numériques (TS) gérés ensemble dans le même système de transport de communications.

Bouquet C'est le nom donné à l'ensemble de tous les services commercialisés sous une entité ou marque.

Service Nom de chaque service qu'un certain opérateur est en train de passer par le flux numérique, en fonction de la programmation.

---

(3) **DCI**, Dispositif et Procédé déposés par PROMAX ELECTRONICA, S.A. (Brevet d'invention 9901632).

FRANÇAIS



Dans le cas où l'opérateur inclut cette information, les trois champs ne sont pas transmis simultanément ; ils apparaissent alternativement dans différents paquets. En outre, la périodicité avec laquelle apparaît chacun de ces paquets peut varier d'un opérateur à un autre.

Lorsque l'on syntonise un répondeur compatible avec DVB, la fonction **DCI** (**Identificateur de canaux DVB**) détecte les paquets de données qui contiennent l'information de service relative à ces trois champs et présente automatiquement dans la ligne inférieure de l'écran l'information contenue dans ces champs.

QPSK 1.0E-7
BER before FEC: 1.0E-3
-6 -5 -4 -3 -2 -1
BER after Viterbi: 1.0E-7
-8 -7 -6 -5 QEF -3 -2
Freq : 1224.0 -0.8 MHz
W.P. : 0 in 00:22:59
MPEG-2 DVB-S

QPSK 1.0E-7
BER before FEC: 1.0E-3
-6 -5 -4 -3 -2 -1
BER after Viterbi: 1.0E-7
-8 -7 -6 -5 QEF -3 -2
Freq : 1224.0 -0.8 MHz
W.P. : 0 in 00:23:15
Network : NetMed

QPSK 1.0E-7
BER before FEC: 1.0E-3
-6 -5 -4 -3 -2 -1
BER after Viterbi: 1.0E-7
-8 -7 -6 -5 QEF -3 -2
Freq : 1224.0 -0.8 MHz
W.P. : 0 in 00:23:22
Bouquet : News Bouquet

QPSK 1.0E-7
BER before FEC: 1.0E-3
-6 -5 -4 -3 -2 -1
BER after Viterbi: 1.0E-7
-8 -7 -6 -5 QEF -3 -2
Freq : 1224.0 -0.8 MHz
W.P. : 0 in 00:23:48
Service : NetMed

Figure 9.- Fonction DCI. Dans cet exemple, l'information codifiée par l'opérateur dans les champs **Service** et **Network** est la même.



REMARQUE

*L'information qui apparaît dans les champs **Network**, **Bouquet** et **Service** est de la responsabilité de l'opérateur qui gère le répondeur syntonisé. Le **PROLINK-3** ne décodifie que cette information, dans le cas où elle existe, et la présente à l'écran.*



SOMMAIRE

1 GENERALITES 1
1.1 Description 1
1.2 Spécifications 2

2 MODE D'EMPLOI 5
2.1 Sélection du Mode de Mesure du BER 5
2.2 Modulation QAM 6
2.3 Modulation QPSK 9
2.4 Modulation COFDM 13
2.5 Identificateur de Canaux DVB : fonction DCI 17

